

Partial Translation of
JP 1(1989)-282589 A

Publication Date : November 14, 1989

5 Application No. : 63(1988)-111441

Filing Date : May 10, 1988

Inventor: Kensuke Ito et al.

Applicant : FUJI XEROX CO., LTD

Title of the Invention : MANUFACTURE OF ROTARY PARTICLES FOR
10 DISPLAY FOR PARTICLE ROTATION TYPE
DISPLAY

Translation of Page 702, Upper Left Column, lines 5-20 and Upper Right Column, lines 1-12

15 In this invention, the rotatable particles 1 for display may have any shapes insofar as they are capable of exhibiting different colors to the viewer with rotation thereof. However, in the case of shapes other than a sphere, interference between a concave or convex portion of the particle surface and the inner wall 3 of the gap would hinder a rotary motion of the particle 1.

20 As a result, the response speed would be reduced, or the particles do not sufficiently rotate, and therefore the display quality would deteriorate. Further, especially in the case where the coulomb force, buoyant force, gravity, and the like are large when the particle has a shape other than a sphere, a pressure applied to the portion where the surface of the particle 25 and the inner wall of the gap 3 come into contact with each other widely fluctuates with the rotary motion or the like. This fluctuation in pressure considerably impairs the rotary motion of the particles 1. In some cases, the rotation stops part way through the motion.

30 In addition, if each of the hemispheres of the rotatable particle 1 is differently colored, and the composition of each hemisphere is adjusted so as to have different charging characteristics as described above (especially, the charging characteristics are controlled with a coloring material), the area of colored section has a close relation to the charging characteristics of the particle. Therefore, the shape of the particle is an extremely important 35 factor. That is, in the case of particles having a shape other than a sphere, if the coloring material controls the charging characteristics, it becomes

difficult to satisfy demands from both the kinetic characteristics concerning rotation of the particles and the recognizability of the color when the particle turns around, which are required for control the areas of the different colored sections. Furthermore, in terms of the display quality, it is preferable that the shape of the elements for display, i.e., the rotatable particles 1 in the display device are identical. In the case of shapes other than a sphere, however, it is difficult to obtain a large number of particles having the same shape.

5

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01282589 A

(43) Date of publication of application: 14.11.89

(51) Int. Cl

G09F 9/37

(21) Application number: 63111441

(71) Applicant: FUJI XEROX CO LTD

(22) Date of filing: 10.05.88

(72) Inventor: ITO KENSUKE
SHIGEHIRO KIYOSHI

(54) MANUFACTURE OF ROTARY PARTICLES FOR
DISPLAY FOR PARTICLE ROTATION TYPE
DISPLAY

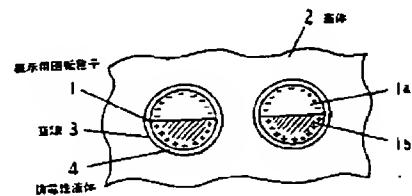
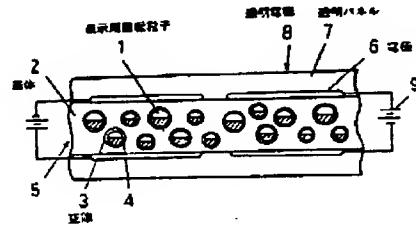
thus the particles are suspended in the oil; and electrodes 6 are brought into contact with the top and reverse surfaces to obtain a display device.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

PURPOSE: To manufacture the rotary particles for display at low cost by grinding plate body consisting of two layers which differ in color and electrostatic charging characteristics in dielectric liquid and have a specific layer thickness ratio, and performing a hot blast treatment and classification and thus obtaining specific Wadell practical spheroidicity and specific particle size.

CONSTITUTION: Sheets of a kneaded body 1a of styrene acryl copolymer resin and white titanium oxide and a kneaded body 1b of said resin and black carbon black are put one over the other and run through a rolling machine while heated to form a laminate sheet which has a 20:1W1:20 layer thickness ratio and an about $50\mu\text{m}$ overall thickness. The laminate sheet after being cooled is ground by a turbo type grinding machine and the hot blast treatment of 300°C and classification are carried out to obtain particles of $5W3,000\mu\text{m}$ in mean particle size and $0.7W1.0\mu\text{m}$ in Wadell practical spheroidicity. The particles are dispersed in two-liquid silicone rubber 2, heated and cured in a plate shape, and further dipped in silicone oil 4 and swelled, and



⑪ 公開特許公報 (A)

平1-282589

⑤Int.Cl.

G 09 F 9/37

識別記号

3 1 3

庁内整理番号

7335-5C

④公開 平成1年(1989)11月14日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑤発明の名称 粒子回転型ディスプレイ用表示用回転粒子の製造方法

②特 願 昭63-111441

②出 願 昭63(1988)5月10日

⑦発明者 伊藤 健介 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内⑦発明者 重廣清 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑦出願人 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂3丁目3番5号

⑦代理人 弁理士 渡部 剛

明細書

1. 発明の名称

粒子回転型ディスプレイ用表示用回転粒子の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 表示用回転粒子分散パネルに電場を印加することによって、該表示用回転粒子分散パネルの光学的に透明な基体中に分散され、かつ、誘電性液体で満たされた空隙内に存在する表示用回転粒子を回転させ、表示を行う粒子回転型ディスプレイに使用するための光学的に非対称性をもつ表示用回転粒子の製造方法において、表裏で、色及び誘電性液体中での帶電特性が異なる2層構造の板状体又は帯状体を粉碎することを特徴とする表示用回転粒子の製造方法。

(2) 色及び誘電性液体中での帶電特性が異なる2つの板状体又は帯状体を貼り合わた後、形成された積層体を粉碎することを特徴とする請求項1記載

の表示用回転粒子の製造方法。

(3) 色及び誘電性液体中での帶電特性が異なる2つの組成物を積層された状態で板状体または帯状体に成形し、次いで粉碎することを特徴とする請求項1記載の表示用回転粒子の製造方法。

(4) 板状または帯状の組成物上に、該組成物とは色及び誘電性液体中での帶電特性が異なる組成物を塗布によって被覆し、粉碎することを特徴とする請求項1記載の表示用回転粒子の製造方法。

(5) 2層構造の板状体又は帯状体の各層の層厚の比が20:1~1:20である請求項1記載の表示用回転粒子の製造方法。

(6) 粉碎された粒子のワーテル実用球形度 Ψ_W が $0.6 \leq \Psi_W \leq 1.0$ の範囲になるように粒子形状を調整することを特徴とする請求項1記載の表示用回転粒子の製造方法。

(7) 粒子径が5~3000 μm である請求項1記載の表示用回転粒子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、色分けされた粒子、すなわち表示用回転粒子の回転、或いは停止を電界によって制御することにより、画像情報を表示する回転型ディスプレイの主要構成部品である表示用回転粒子の製造方法に関する。

従来の技術

情報処理産業のマン・マシンインターフェースとしての電子ディスプレイデバイスとしてCRT (Cathode Ray Tube: 陰極線管) ディスプレイは、最も歴史のある方式であり、その表示品質、経済性の良さから、現在でもディスプレイデバイスの主流となっている。しかし、近年、半導体技術の急速な進歩による各種電子装置の小型化に伴ってディスプレイデバイスに対しても、小型、軽量、低駆動電圧、低消費電力のフラットパネル化の要求が強くなっている。

現在実用化或いは研究開発されているフラットパネル型電子ディスプレイデバイスは、発光型としては、PDP (Plasma Display Panel: プラズ

マディスプレイ)、ELD (Electroluminescent Display: エレクトロルミネセントディスプレイ)、VFD (Vacuum Fluorescent Display: 蛍光表示管)、LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) 或いは平板型CRT等があり、受光型ではLCD (Liquid Crystal Display: 液晶ディスプレイ)、ECD (Electrochemical Display: エレクトロケミカルディスプレイ)、EPID (Electrophoretic Image Display: 電気泳動ディスプレイ)、SPD (Suspended Particle Display: 分散粒子配向型ディスプレイ)、MPD (Magnetic Particle Display: 磁気粒子回転型ディスプレイ) 等、非常に多くの種類がある。

テレビ受像機以外の情報産業の分野で、最も電子ディスプレイ、とりわけフラットパネルディスプレイ技術の発展が望まれる分野は、コンピューターを中心とする情報処理産業の分野である。この分野、中でもOA産業においては、その情報の大半は数字やキャラクタ、及びグラフィックである。我々は、長期にわたり、これら数字、キャラ

クタ、グラフィックの情報表示メディアとして、印刷物という手段に慣れ親しんできた。したがって、とりわけこの分野においては印刷物のように目になじみ易く、又、外光によって見にくくなったりちらつき等による目の疲労のないディスプレイデバイスは非常に魅力のあるものである。

しかしながら、フラットパネルディスプレイの研究開発は、上記のように非常に活発に行われているにもかかわらず、いずれの方式も一長一短があり、表示品質、メモリ性、コスト、大面積化の容易性、応答性、カラー化の容易性、動作寿命、消費電力、製造性、視野角など、全ての点において傑出したディスプレイデバイスは、未だ実用化されていない。この様な状況下において、近年またたく新しい原理による受光型ディスプレイデバイスについて報告がなされ、米国特許第4,143,103号及び第4,126,854号明細書等に記載されている粒子回転型ディスプレイ (TBD-Twisting Ball Display) と称される方法が知られている。この方法は、半球ずつ色分けされた粒子を表示媒

体として用いるものである。即ち、第1図及び第2図に示すように、表示用回転粒子分散パネル5は、光学的に透明な板状の基体2中に、半球1a、1bずつ色分けされた粒子、すなわち、表示用回転粒子1を、各々の表示用回転粒子1が誘電性液体4で満たされた球状の空隙3に封入されたカプセル構造をもって、分散された状態の構造を有しており、その表裏両面に、電極6と透明パネル7よりなる透明電極8を密着させ、電源9によって電界を印加し、それによって粒子の回転運動を起こさせ、画像を形成するものである。

従来、このような表示用回転粒子を製造するための色分け方法としては、球状に形成された粒子の表面に、蒸着或いはスプレー等によって着色を行う方法、或いは表示用回転粒子の主成分を溶解状態に保持している間に、重力、電気的な力、磁力、遠心力等によって、染料或いは顔料を粒子半球に分散させる方法等が知られている。

発明が解決しようとする課題

一般に、液体中の粒子は、粒子と液体の間で電

荷の授受が行われ、電気二重層が形成され、粒子は正または負に帯電する。表示用回転粒子は、その表面が少なくとも2つ以上の色の異なる領域を持つと共に、液体中での帯電特性が異なる2つ以上の領域を持つように調整されている。上記特性を持つ最も簡単な表示用回転粒子1は、例えば粒子表面をその両半球表面が異なる色を示すように異なる物質で構成した場合である。両半球が異なる物質で構成されることで、液体中での粒子の表面電荷量も両半球で異なり、粒子は液体中でその極方向にモーメントを有する。このような粒子に電場を印加すると、粒子にはその極方向を電界方向にそろえようとするトルクが働き、粒子はいずれかの半球面を一方向にそろえる。電界の方向を逆転すれば、粒子は反転し、表示の反射色が変化する。

したがって、この方法において使用する粒子回転型ディスプレイの主要構成部品である表示用回転粒子は、表面の色分けを完全に行い、かつ、その色分け面積比を制御することが非常に重要であ

させ、表示を行う粒子回転型ディスプレイに使用するための表示用回転粒子の製造方法に関するものであって、その特徴とするところは、表裏で、色及び誘電性液体中の帯電特性が異なる2層構造の板状体又は帯状体を粉碎することにある。

以下、本発明を図面によって説明する。

第3図は、本発明において使用する2層構造の板状体または帯状体の一部の斜視図である。この2層構造の板状体または帯状体は、色及び誘電性液体中の帯電特性が異なる組成物層11及び12より構成されており、板状体または帯状体の表裏で、色及び誘電性液体中の帯電特性が異なるものとなっている。

この2層構造の板状体は、種々の方法で作成することができる。例えば、板状体又は帯状体に形成された、色及び誘電性液体中の帯電特性が異なる2つの組成物を貼り合わせて形成してもよい。また、第4図に示すように組成物11a及び12aを積層した状態で、例えばローラー13、14を用いて圧延により一体化することにより形成してもよい。

る。

以上のように、粒子回転型ディスプレイ方式は、ディスプレイに要求される前記の各項目について、優れた特性を示すが、従来の上記のような製造方法で、その主要構成部品である表示用回転粒子を製造すると、粒子表面を完全に色分けすることは困難であり、特に、粒径が300 μm 以下の粒子では、境界が明確になるように完全に色分けを行い、またその色分け面積比を制御することは、極めて困難であった。

本発明は、従来の技術における上記のような問題点に鑑みてなされたものである。

したがって、本発明の目的は、粒子回転型ディスプレイにおける表示用回転粒子を効率よく、かつ安価に製造する方法を提供することにある。課題を解決するための手段

本発明は、表示用回転粒子分散パネルに電場を印加することによって、該表示用回転粒子分散パネル内の誘電性液体で満たされた空隙内に存在する光学的に非対称性をもつ表示用回転粒子を回転

さらに又、支持体上に、一方の組成物の塗布液を塗布して板状体または帯状体を形成し、その上に、その組成物とは色及び誘電性液体中の帯電特性が異なる他の組成物の塗布液を塗布し、乾燥して形成することもできる。又、溶融状態にある2つの組成物を同時に押し出し成形する方法によって形成することも可能である。

上記2層構造の板状体または帯状体は、次いで、粉碎し、所望により球状化処理を施して、表示用回転粒子を得る。粉碎手段としては、例えば衝撃式粉碎機やジェット粉碎機が用いられる。

本発明において、表示用回転粒子の2色に色分けされた領域の面積の比は、ディスプレイデバイスとしての表示品質、表示の見易さ等から、上限と下限が存在するが、本発明者らは多くの実験の結果から、粉碎前の2層構造の板状体又は帯状体の各層の層厚の比を特定の範囲に設定すれば、表示品質、表示の見易さの点で問題がないことを見出だした。したがって、本発明においては、粉碎前の2層構造の板状体又は帯状体の各層の層厚の

比を20:1～1:20の範囲に設定する必要があり、好みくは5:1～1:5の範囲に設定する。上記の範囲は、表示用回転粒子の帯電性能の制御、即ち、粒子の回転運動の上からも好みしい。

本発明において、表示用回転粒子1の形状は、回転によって異なる色を表示できる形状であれば、どの様な形状でもよい。しかしながら、球状以外の表示用回転粒子の形状では、粒子表面の凸部或いは凹部と空隙の内壁3との干渉によって表示用回転粒子1の回転運動が妨げられ、応答速度が遅くなったり、十分回転せず、表示品質が悪くなったりすることがある。特にクーロン力、浮力、重力などが大きな場合、異形粒子では粒子表面と空隙3の内壁と接する部分の圧力が、回転その他の運動と共に大きく変動し、表示用回転粒子1の回転が著しく阻害され、場合によっては回転途中で停止してしまう。

更に、前記のように、表示用回転粒子1の両半球を異なる色に着色すると共に、異なる帯電性能を持たせるように組成物を調整した場合(特に、

着色剤によって帯電性能を制御する場合)、着色領域の面積は粒子の帯電性能と密接な関係を持つため、粒子の形状は極めて重要である。即ち、着色剤で帯電性能が制御されてしまうと、球形でない異形粒子の場合、粒子の回転の運動性(帯電性能)と、反転したときの反転色の認識性、つまり別の色の着色領域の面積の両者の要求を満たすことが困難になってしまう。又、表示品質の上からディスプレイデバイスの表示素子、即ち表示用回転粒子1の形状は、全て同じ形状である事が望ましいが、球状以外の形状で、同一形状の粒子を多量に得ることは困難である。

以上のこと考慮した結果、2層構造の板状体または帯状体を粉碎して得られた粒子は、ワーテル実用球形度 Ψ_W が0.6～1.0の範囲であれば、極めて応答性がよく、かつ、表示品質、製造性に優れた粒子回転型ディスプレイを得ることができることが判明した。

本発明において、粉碎された粒子のワーテル実用球形度 Ψ_W が0.6～1.0の範囲になるように粒

子形状を調整する為には、例えば、粉碎された粒子を、熱風等により加熱処理すればよい。

表示用回転粒子の大きさもディスプレイデバイスとしたときの表示品質に大きく影響する。第1図を参照して説明すると、表示用回転粒子1の粒径はその様な観点からは、小さい方が望ましい。更に、表示用回転粒子1の粒径が大きいと、表示用回転粒子分散パネル5が厚くなり、必要とする印加電圧が大きくなる。しかしながら、粒径が5 μm よりも小さくなると、基体2への均一分散や空隙3の形状、大きさ制御など、製造性が悪くなるばかりでなく、ディスプレイデバイスとしたとき、光の散乱、吸収等により表示コントラストが十分にとれなくなる。したがって、本発明において、表示用回転粒子の粒子径は、5～3000 μm であることが望ましい。

本発明において、2層構造の板状体または帯状体を構成する組成物は、公知の材料が使用される。例えば、主成分が合成樹脂であり、帯電制御剤や染顔料等が分散されたものが使用される。

接着樹脂としては従来周知のものを用いることができる。例えば、スチレン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン、クロルスチレン、アミノスチレン等のスチレン及びその誘導体或いは置換体の単独重合体や共重合体、メタクリル酸及びメチルメタクリレート、エチルメタクリレート、ブチルメタクリレート等のメタクリル酸エステル類；アクリル酸、エチルアクリレート、ブチルアクリレート2-エチルヘキシルアクリレート等のアクリル酸エステル類、ブタジエン、イソブレン等のジエン類、アクリロニトリル、ビニルエーテル類、マレインサン、塩化ビニル、酢酸ビニルビニル系単量体の単独或いは、他の単量体との共重合体、エチレン、プロピレン等のオレフィン系単独又は共重合体、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、エボキシ樹脂、ポリカーボネート、シリコーン系樹脂、フッ素系樹脂、フェノール樹脂、石油樹脂、ロジン及び誘導体、合成及び天然のワックス状物質等を単独又は混合した形で用いることができる。

又、帯電制御剤としては、例えば、レシチン、タイトコ化学社製の油溶性石油スルホネートであるベーシックカルシウムベトロネート、ベーシックバリウムベトロネート、シェブロン化学社製のアルキルサクシンイミドなどを用いることができる。

着色剤としては、例えばモナストラルブルーG (C.I.ビグメントブルー15、C.I.№74160)、トルイジンレッドY (C.I.ビグメントレッド3)、キンドマゼンタ (C.I.ビグメントレッド122)、インドアリリアントスカーレット (C.I.ビグメントレッド123、C.I.№71145)、トルイジンレッドB (C.I.ビグメントレッド3)、ワッチュングレッドB (C.I.ビグメントレッド48)、パーマネントルーピンF6B13-1731 (C.I.ビグメントレッド184)、ハンザイエロー (C.I.ビグメントイエロー98)、ダラマールイエロー (C.I.ビグメントイエロー74、C.I.№11741)、トルイジンイエローC (C.I.ビグメントイエロー1)、モナストラルブルーB (C.I.ビグメントブルー15)、モナストラ

ルグリーンB (C.I.ビグメントグリーン7)、ビグメントスカーレット (C.I.ビグメントレッド60)、アウリックブラウン (C.I.ビグメントブラウン6)、モナストラルグリーンO (C.I.ビグメントグリーン7)、カーボンブラック、カボットモグールL (ブラックビグメント、C.I.№77266) 及びスタークリングNS №774 (C.I.ビグメントブラック7、C.I.№77266)、シリカ、アルミナ、チタニア等のような酸化物等を用いることができる。

表示用回転粒子は、電界の印加、電界方向の逆転に追従して、回転等の運動が速やかに行われなければならない。このような運動にとって最も重要な特性は、粒子の帯電特性である。粒子の帯電特性は、固/液相において、固体の表面電位を知ればよく、電気浸透、流動電位、電気泳動、沈降電位等の界面動電現象を利用する方法によって知ることができる。

実施例

以下、実施例によって本発明を説明する。

実施例1

ステレン-アクリル共重合樹脂 (プライオライトACL、グッドイヤーケミカル社製) と酸化チタン (タイベークCR-50、石原産業株製)との重量比6:1の混練物と、ステレン-アクリル共重合樹脂 (プライオライトACL、グッドイヤーケミカル社製) とカーボンブラック (スペシャルブラック5、デグサ社製)との重量比5:1の混練物を、ロール表面温度130℃に設定した圧延機によって、それぞれ厚さ3.0mmに圧延した。得られた2つのシート状圧延物を重ね合わせ、約200℃の熱風を当てながらロール間隙4.0mm、ロール表面温度130℃に設定した圧延機を通過させ、2層構造の積層シートを得た。更に、この積層シートを、冷却時の厚さが約50μmとなるように、ギャップ、温度、引張り速度等を制御しながら、繰り返し圧延を行った。得られた2層構造における各層の厚さは、共に25μmであった。

冷却後、この2層構造の積層シートをターボ型粉碎機によって粉碎し、300℃の熱風によって熱風処理、分級を行い、平均粒径45μm、ワーテル実

用球形度 Ψ_w が0.7~1.0の粒子を得た。この粒子の色分けされた2領域の面積比はほぼ1:1であり、その色分けの境界は、非常に明瞭であった。

このようにして作成された表示用回転粒子を2液性RTVシリコーンゴム (KE-106/Cat-RG、信越化学工業株製)に分散した後、コーティングを用いて、厚さ1.0mmの板状に調整した。その後、70℃で90分間加熱硬化させた。得られたシリコーンゴム板を、シリコーンオイル (KF96、信越化学工業株製)中に、約48時間浸漬し、シリコーンゴム板を膨潤させることによって表示用回転粒子の周りにシリコーンオイルで満たされた球状の空隙を形成した。シリコーンゴム板の表面及び裏面に、透明電極を密着させ、ディスプレイデバイスを作成した。このディスプレイデバイスに電場を印加したところ、表示品質及び応答性に優れた性能を示した。

実施例2

エポキシ樹脂 (エピコート1009、シェル化学社製)と酸化チタン (タイベークCR-50、石原産業株製)との重量比2:1の混合物と、ポリエステル

樹脂（KTR-2320、花王製）とカーボンブラック（旭#80、旭カーボン製）との重量比5:1の混合物を、ロール表面温度130℃に設定した圧延機によって、それぞれ厚さ3.0μmに圧延した。得られた2つのシート状圧延物を、約200℃の熱風によって溶接して2層構造の積層シートを作成した。更にこの2層構造の積層シートを、冷却時の厚さが約60μmとなるように、ロール表面温度120℃で繰り返し圧延を行った。冷却後、得られた積層シートを実施例1におけると同様に処理して、平均粒径50μm、ワーデル実用球形度 Ψ_w が0.7~1.0の粒子を得た。この粒子の色分けされた2領域の面積比はほぼ1:1であり、両半球で混色がなく、明瞭に色分けされていた。

このようにして作成された表示用回転粒子を、実施例1におけると同様の工程を経てディスプレイデバイスを作成したところ、その表示機能は十分実用に耐えられるものであった。

実施例3

合成ワックス（三井ハイワックス100P、三井

石油化学工業製）に、酸化チタン（タイペークCR-50）を17重量%加え、溶融混練した後、得られた混合物をポリエチレンテレフタレートフィルム上に110℃の加熱下でブレードコータを用いて、約40μmの厚さに塗布して、フィルムを形成した。一方、合成ワックス（三井ハイワックス100P）に青色顔料（PB-27、大日精化製）10重量%、ステアリン酸5重量%を加え、溶融混練して混合物を作成した。この混合物を上記のフィルムの上にブレードコータを用いて厚さ約40μmになるように塗布した。ポリエチレンテレフタレートフィルムから、形成された積層フィルムを剥がし、次いで、ターボ型粉碎機によって冷凍粉碎し、300℃の熱風によって球形化を行い、分級した。得られた粒子の平均粒径は76μmであり、ワーデル実用球形度 Ψ_w は、ほぼ1.0であり、又色分け面積の比は、ほぼ1:1であって、色分けの境界は非常にシャープであった。

発明の効果

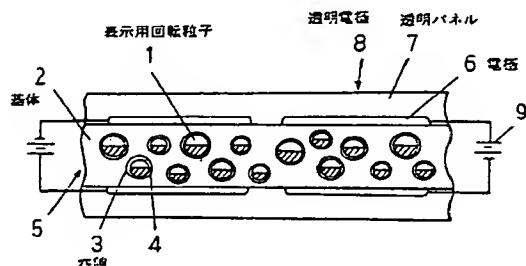
本発明は、上記の構成を有するから、粒子回転

型ディスプレイにおける表示用回転粒子を効率よく、容易にかつ安価に製造することができる。本発明によって製造された表示用回転粒子は、色分けの境界が非常にシャープであり、そしてこの表示用回転粒子を用いて作成されたディスプレイデバイスは、表示品質及び応答性に優れた性能を示す。

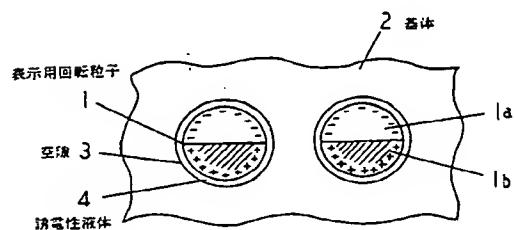
4. 図面の簡単な説明

第1図は、粒子回転型ディスプレイの構造を示す断面図、第2図は、表示用回転粒子分散パネルの構造を示す断面図、第3図は本発明に使用する2層構造の板状体の断面図、第4図は本発明を実施する方法を説明するための説明図である。

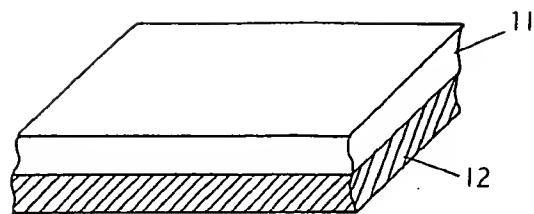
1…表示用回転粒子、2…基体、3…空隙、4…誘電性液体、5…表示用回転粒子分散パネル、6…電極、7…透明パネル、8…透明電極8、9…電源、11、12…組成物層、13、14…ローラー。



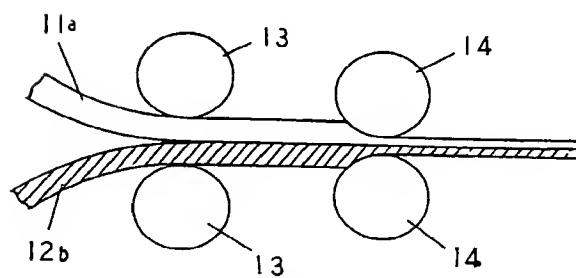
第1図



第2図



第3図



第4図